

**CURABLE EPOXIDE COMPOSITIONS****Publication number:** JP50151996 (A)**Publication date:** 1975-12-06**Inventor(s):****Applicant(s):****Classification:**

**- international:** C07C25/18; C07F9/68; C07F9/90; C08F236/16; C08G59/00; C08G59/68; C08G65/10; C08G77/38; C08G85/00; C08J3/24; C08J3/28; C08J5/24; C08K5/02; C08K5/19; C08K5/55; C08K5/59; C08L61/00; C08L61/06; C08L63/00; C09D163/00; C09D183/00; H05K5/06; C07C25/00; C07F9/00; C08F236/00; C08G59/00; C08G65/00; C08G77/00; C08G85/00; C08J3/24; C08J3/28; C08J5/24; C08K5/00; C08L61/00; C08L63/00; C09D163/00; C09D183/00; H05K5/06; (IPC1-7): B29D3/02; C08G59/68; C08J5/24; C09D3/58; C09D5/00; G03F7/02

**- European:** C07F9/68; C07F9/90B; C08G59/68; C08G65/10P; C08G85/00; C08L61/00; C08L61/06; C07C149/46; C07C149/46; C08F236/16<sup>INT</sup>

**Application number:** JP19750052110 19750501**Priority number(s):** US19740466375 19740502**Also published as:**

JP52014277 (B)  
JP887186 (C)  
GB1516351 (A)  
GB1516352 (A)  
FR2269552 (A1)

[more >>](#)

Abstract not available for JP 50151996 (A)

Abstract of corresponding document: **GB 1516351 (A)**

1516351 Epoxy resin photo-sensitive materials GENERAL ELECTRIC CO 16 April 1975 [2 May 1974] 15704/75 Heading G2C [Also in Divisions B5 and C3] Photo-resists are prepared by imagewise exposure of coatings comprising (I) an epoxy resin and (II) an aromatic halonium salt capable of curing I by release of Lewis acid catalysts when exposed to radiant energy. Examples of II are diphenyliodinium-tetrafluoroborate, -hexafluorophosphate, -hexafluoroantimonate and -hexafluoroarsenate. The composition may contain a pigment and after imagewise exposure is developed with isopropanol.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

## 公開特許公報

優先権主張出願  
特許願 (特許法第38条ただし書)(A)

出願国 アメリカ合衆国  
出願日 1974年5月2日  
出願番号第 466,375号

特許願 (特許法第38条ただし書)(A)

昭和年月日 50.5.1

特許庁長官 斎藤英雄殿

1. 発明の名称  
コウカカノウ ソセイブン セイシウホウカ  
硬化可能な組成物とその製造方法

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 3

3. 発明者  
住所 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、エルノラ、カールトン・ロード、アール・ディ・1(番地なし)

氏名 ジェームス・ヴィンセント・クリベロ

4. 特許出願人  
住所 アメリカ合衆国、12305、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番  
名称 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
代表者 アントン・ジー・ウイリイ  
国籍 アメリカ合衆国

5. 代理人  
住所 107 東京都港区赤坂1丁目11番41号  
第1興和ビル 電話(582) 0371

氏名 (7630) 生沼徳二

6. 添附書類の目録  
(1) 明細書 1通  
(2) 優先権証明書及びその訳文 各1通(追完)  
(3) 委任状及びその訳文 各1通  
(4) 願書副本 1通  
(5) 出願書直請求者 1通

特許庁 50.5.1

## 明細書

## 1. 発明の名称

硬化可能な組成物とその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. (A) 重合によつて一層高分子量の状態に転化し得るエポキシ樹脂および(B)放射エネルギーに暴露されるとルイス酸触媒を遊離することによつて前記エポキシ樹脂の硬化を引起し得る有効量の放射線感受性芳香族ハロニウム塩の両成分から成る硬化可能な組成物。

2. 前記第1項記載の組成物を用いた印刷インキ。

3. (1) (A) エポキシ樹脂および(B) 放射エネルギーに暴露されるとルイス酸触媒を遊離することによつて前記エポキシ樹脂の硬化を引起し得る有効量の放射線感受性芳香族ハロニウム塩の両成分から成る混合物を調製し、次いで(2)前記混合物を放射エネルギーに暴露して前記エポキシ樹脂の硬化を達成することを特徴とする、エポキシ樹脂の陽イオン重合方法。

## ⑯ 特開昭 50-151996

⑯ 公開日 昭50.(1975)12.6

⑯ 特願昭 50-52110

⑯ 出願日 昭50.(1975)5. /

審査請求 有 (全9頁)

庁内整理番号	6737 48
7311 45	6660 48
6537 45	
6683 37	

## ⑯ 日本分類

26(5)K21	C08G 59/6811
26(5)A21	B29D 3/02
25(5)J1/2	C08J 5/24
24(3)B8/13	C09D 3/58
24(3)D62	C09D 5/00
	A03F 7/02

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は放射エネルギーへの暴露によつて硬化させ得るエポキシ樹脂組成物に関するものである。

エポキシ樹脂は高性能材料を要求する各種の用途において広く使用してきた。かかるエポキシ樹脂の硬化は、一般に、活性アミン含有化合物またはカルボン酸無水物を樹脂中へ混入するという二重包装方式に基づいて達成できる。しかし、かかる方式は成分の完全な混合を必要とする上、硬化時間が数時間にもわたり得る。

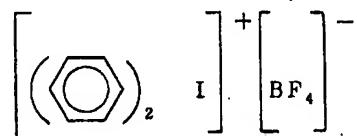
他方、単一包装方式によつてエポキシ樹脂を硬化させるために使用し得る別の触媒は、ルイス酸をアミン錯体(たとえば三フッ化ホウ素-モノエチルアミン)の形で使用することに基づいている。加熱によつてルイス酸が遊離されると1~8時間以内に硬化が起るが、そのためには160℃以上の温度が要求されることもある。その結果、かかる単一包装型のエポキシ樹脂組成物は精巧な電子部品のごとく熱に敏感な装置を被覆するため

には使用できない。また、沸点の低いエポキシ单量体も硬化時に蒸発による損失があるから使用できない。

ところで、シュレジンガー (Schlesinger) の米国特許第3703296号によつて示されるごとく、ある種の感光性芳香族ジアゾニウム塩を使用してもエポキシ樹脂を硬化させることができる。光分解を受けた場合、かかる芳香族ジアゾニウム塩はルイス酸触媒をその場で遊離し得るから、エポキシ樹脂の迅速な重合が開始することになる。このような单一包装型のエポキシ樹脂混合物は迅速に硬化する組成物を与え得るとは言え、混合物の貯蔵に際しての暗黒中における硬化を最少にするため安定剤を使用しなければならない。しかるに、かかる対策を講じたにせよ、光が当らなくとも混合物のゲル化は起り得る。その上、紫外線硬化の際には窒素が放出されるため、被膜の欠陥も生じ得る。更に、一般的に言えば、ジアゾニウム塩は熱的に不安定であつて無制御分解を起す可能性があるから、かかる物質の使用は危険で

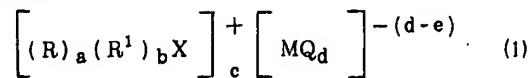
もある。

さて本発明は、式



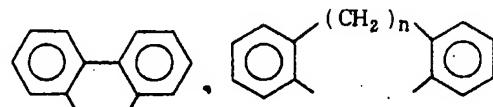
で表わされる化合物のごとき放射線感受性の芳香族ハロニウム塩をエポキシ樹脂中に混入すれば、放射線によつて硬化可能な单一包装型の組成物が得られるという発見に基づいている。こうして得られた組成物は、環境温度下における貯蔵中の硬化を最少にするための安定剤を必要としないばかりでなく、ジアゾニウム塩を用いた組成物に見られる上記のごとき欠点を全て解決するものである。

本発明の硬化可能な組成物を製造するために使用し得る放射線感受性の芳香族ハロニウム塩の中には、式



で表わされる化合物が含まれる。式中、Rは1価の芳香族有機基、R<sup>1</sup>は2価の芳香族有機基、Xはハロゲン原子たとえばI、Br、Clなど、Mは金属または半金属、そしてQはハロゲン原子たとえばCl、F、Br、Iなどである。また、aは0または2の整数かつbは0または1の整数であつて、和(a+b)は2またはXの原子価に等しく、cはd-eに等しく、eはMの原子価に等しい2~7の整数であり、そしてdはeよりも大きい8までの整数である。

Rによつて表わされる基は6~20個の炭素原子を有する互いに同一ないし相異なる芳香族炭素環式または複素環式基であつて、それらはC<sub>6</sub>H<sub>5</sub>アルコキシル基、C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>アルキル基、ニトロ基、塩素原子などの中から選ばれた1価の基1~4個で置換されていてよい。更に詳しく言えば、Rはフェニル基、クロルフェニル基、ニトロフェニル基、メトキシフェニル基、ピリジル基などである。R<sup>1</sup>によつて表わされる基は



などのごとき2価の基である。Mによつて表わされる金属または半金属は、遷移金属たとえばSb、Fe、Sn、Bi、Al、Ga、In、Ti、Zr、Sc、V、Cr、Mn、Cs、希土類元素すなわちランタニド(たとえばCd、Pr、Ndなど)およびアクチニド(たとえばTh、Pa、U、Npなど)並びに半金属たとえばB、P、Asなどである。

[MQ<sub>d</sub>]<sup>-(d-e)</sup>によつて表わされる錯陰イオノンはたとえばBF<sub>4</sub><sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>、AsF<sub>6</sub><sup>-</sup>、SbF<sub>6</sub><sup>-</sup>、FeCl<sub>4</sub><sup>-</sup>、SnCl<sub>6</sub><sup>-</sup>、SbCl<sub>6</sub><sup>-</sup>、BiCl<sub>5</sub><sup>-</sup>などである。

式(1)によつて包括されるハロニウム塩としては、たとえば、

5

10

15

20

5

10

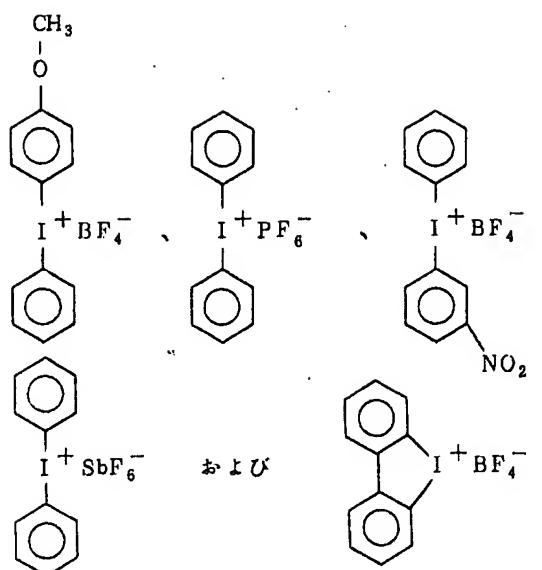
15

20

エム・ドレクスラー、イー・エム・ギンドラー等  
(F.Marshall Beringer, M.Drexler, E.M. Gindler, et al.) の論文 (J.Am.Chem.Soc., 75, 2705, 1953) 中に記載された手順によつて  
製造することができる。

さて本発明に従えば、(A)重合によつて一層  
高分子量の状態に転化し得るエポキシ樹脂すなわちエポキシ单量体、エポキシ初期重合体、オキシラン含有有機重合体またはそれらの混合物および  
(B)放射エネルギーに暴露されるとルイス酸触媒  
を遊離することによつて前記エポキシ樹脂の硬化  
を引起し得る有効量の放射線感受性芳香族ハロニウム塩の両成分から成る硬化可能な組成物が提供  
される。

本発明の硬化可能な組成物の記載に際して使  
用される「エポキシ樹脂」という術語は、1個な  
いし数個のエポキシ官能基を含有する任意のエポ  
キシ单量体、二量体などの低重合体、または高重  
合体を包括するものである。たとえば、ビスフ  
ェノールA (4,4'-イソプロピレンジフェノー



が挙げられる。

なお、式(1)のハロニウム塩は公知のものであ  
つて、オー・エー・プチチュナ、エム・イー・ブ  
デスヴァ等 (O.A.Ptitsyna, M.E.Pudecva,  
et al.) の論文 (Dokl.Acad.Nauk.SSSR,  
163, 383, 1965; Dokl.Chem., 163, 671,  
1965) およびエフ・マーシャル・ペリンガー、

ル)とエピクロルヒドリンとの反応または低分子  
量のフェノールホルムアルデヒド樹脂(ノボラッ  
ク樹脂)とエピクロルヒドリンとの反応によつて  
得られるエポキシ樹脂を単独で使用したり、ある  
いは反応性希釈剤としてのエポキシ基含有化合物  
と共に使用したりすることができる。また、フ  
ェニルグリシジルエーテル、4-ビニルシクロヘ  
キセンジオキシド、リモネンジオキシド、1,2-  
シクロヘキセンオキシド、アクリル酸グリシジル、  
メタクリル酸グリシジル、ステレンオキシド、ア  
リルグリシジルエーテルなどのごとき希釈剤を粘  
度調整剤として添加することもできる。

更に、かかるエポキシ樹脂の範囲はエポキシ  
末端基またはエポキシ側基を含有する重合体をも  
包含するように拡張することができる。その実  
例は共重合成分の1つとしてアクリル酸グリシジ  
ルまたはメタクリル酸グリシジルを含有するビニ  
ル共重合体である。上記の触媒によつて硬化を  
起し得るその他のエポキシ基含有重合体としては、  
エポキシ-シロキサン樹脂、エポキシ-ポリウレ

タンおよびエポキシ-ポリエステルが挙げられる。  
かかる重合体はエポキシ官能基を連鎖の末端に有  
するのが通例である。なお、エポキシ-シロキ  
サン樹脂およびその製造方法はイー・ピー・ブ  
リュッデマンおよびジー・ファンガー (E.P.  
Plueddemann & G.Fanger) の論文 (J.Am.  
Chem.Soc., 81, 632~635, 1959) 中に詳し  
く記載されている。また、文献中に示されてい  
る通り、各種の標準的な方法によつてエポキシ樹  
脂を変性させることもできる。そのためには、  
たとえば米国特許第2935488、3235620、  
3369055、3379653、3398211、3403199、  
3563850、3567797 および 3677995号明細書中  
に記載のごとく、エポキシ樹脂をアミン、カルボ  
ン酸、オオール、フェノール、アルコールなどと  
反応させればよい。本発明の実施に際して使用  
し得るエポキシ樹脂の上記以外の実例に関しては、  
エンサイクロペディア・オブ・ポリマー・サイエ  
ンス・アンド・テクノロジー (Encyclopedib of  
Polymer Science and Technology) 第6巻 (イン

ターサイエンス・パブリッシュニアズ社、ニューヨーク、1967年)の209~271頁を参照されたい。

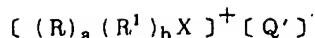
本発明の硬化可能な組成物を製造するために、エポキシ樹脂(以後はエポキシ単量体、エポキシ初期重合体、オキシラン含有有機重合体またはそれらの混合物を意味するものとする)を有効量のハロニウム塩と混合すればよい。こうして得られた硬化可能な組成物は25℃で1~100000センチポイスの粘度を有するワニス状を成し得るが、かかる組成物を常用の手段によつて各種の基体に塗布すれば、1秒以下ないし10分以上の時間で不粘着状態に硬化させることができる。また、エポキシ樹脂が固体である場合、本発明の硬化可能な組成物は自由流動性の粉末でもあり得る。

エポキシ樹脂に対するハロニウム塩の混和性に応じ、ハロニウム塩をニトロメタンやアセトニトリルなどの有機溶剤中に溶解または分散させてから混入してもよい。エポキシ樹脂が固体である場合、混入は乾式混練りまたは溶融混合によつて達成できる。なお、式

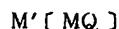
脂に対するハロニウム塩の割合は広範囲に変わり得ることが判明した。たとえば、硬化可能な組成物の全重量を基礎として0.1~15(重量) %のハロニウム塩を使用した場合、有効な結果が達成される。とは言え、エポキシ樹脂の性質、放射線の強度、所望の硬化時間などの因子に応じ、それ以上またはそれ以下の量を使用することもできる。

本発明の硬化可能な組成物は、エポキシ樹脂100部当たり100部までの量ならば、無機充填剤、染料、顔料、增量剤、粘度調整剤、加工助剤、紫外線遮断剤などのごとき不活性成分をも含有し得る。また、本発明の硬化可能な組成物は金属、ゴム、プラスチック、成形品やフィルム、紙、木材、ガラス布、コンクリート、セラミックなどのごとき基体に塗布することができる。

本発明の硬化可能な組成物が使用できる用途としては、たとえば、保護用、装飾用および絶縁用塗料、注封材料、印刷インキ、シーラント、接着剤、フォトレジスト、電線絶縁物、織物被覆、



で表わされるハロニウム塩および式



で表わされるルイス酸塩を別個または同時に混入することによつてハロニウム塩をその場で調製することも有効であると判明した。上記式中、R、R<sup>1</sup>、X、aおよびbは前記に定義された通り、そしてQ'はCl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、F<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>、CH<sub>3</sub>SO<sub>4</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>などのごとき陰イオンである。また、[MQ]は前記に定義された通り、そしてM'はNa<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Li<sup>+</sup>、Ca<sup>++</sup>、Mg<sup>++</sup>、Fe<sup>++</sup>、Ni<sup>++</sup>、Co<sup>++</sup>、Zn<sup>++</sup>などのごとき金属陽イオンあるいはアンモニウム基、ピリジニウム基などのごとき有機陽イオンである。M'[MQ]の実例としては、NaBF<sub>4</sub>、KAsF<sub>6</sub>、NaSbF<sub>6</sub>およびKPF<sub>6</sub>が挙げられる。

経験によれば、活性化を受ける以前のハロニウム塩が実質的に不活性である限り、エポキシ樹

印刷用版面などが挙げられる。

本発明の硬化可能な組成物の硬化を達成するためには、ハロニウム塩を活性化してルイス酸触媒を遊離させればよい。ハロニウム塩の活性化は組成物を150~250℃の範囲内の温度に加熱することによつて達成できる。とは言え、組成物を電子ビームや紫外線のごとき放射エネルギーに暴露することによつて硬化を達成する方が好ましい。電子ビームによる硬化は約100~1000kVの加速電圧の下で実施できる。しかしながら、1849~4000Åの波長および少なくとも5000~80000μW/cmの強度を有する紫外線の照射によつて組成物を硬化させる方が好ましい。かかる紫外線を発生させるために使用される光源は、1~50個の紫外線ランプすなわちキセノン放電灯、金属ハロゲン化物放電灯、金属アーケ灯(たとえば数mmHgから約10気圧までの動作圧力を有する低圧、中圧および高圧水銀アーケ灯)などから成り得る。かかるランプは約1849~4000Å好ましくは2400~4000Åの波長の光を透過

し得る管球を有していなければならないが、その管球は石英たとえばスペクトロシリ（ Spectrocil ）、パイレックス（ Pyrex ）などから成り得る。紫外線を得るために使用し得る典型的なランプとしては、たとえば、 GE H3T7ランプやハノヴィア（ Hanovia ） 450 Wランプのごとき中圧水銀アーチ灯が挙げられる。また、各種ランプの併用によつて硬化を実施してもよく、それらのランプの一部ないし全部を不活性雰囲気中で動作させることも可能である。紫外線ランプを使用した場合、基体上の放射線束が少なくとも 0.01 ワット／平方インチであれば、エポキシ樹脂を 1 ～ 20 秒以内に硬化させることができる。その結果、たとえば、 100 ～ 600 フィート／分の速度で巻取られるエポキシ被覆帯鋼の硬化を連続的に実施することも可能である。かかる帶鋼を所定の幅に切断すれば、変圧器用の成層鉄心などとして使用できる。更にまた、熱と光との併用によつて組成物を硬化させてもよい。かかる併用は全硬化時間を短縮するのに役立ち得る。

れた。なお、純粋な塩は 228 ～ 229 ℃ の融点を有していた。

調製したばかりの湿つた  $\text{Ag}_2\text{O}$  20 g 、水 10 ml および塩化ジフェニルヨードニウム 31.6 g の混合物がスラリー状に磨碎された。かかる湿性混合物を沪過しあつ水洗したところ、 360 ml の沪液が得られた。次いで、その大部分が凍結してしまつまで沪液が冷却された。そこへ -15 ℃ に冷却された 25 ml の 45 ～ 50 %  $\text{HBF}_4$  がゆづくりと添加された。かかる冷溶液が攪拌され、そして室温に戻された。分離した白色の結晶性固体が沪別回収された。かかる固体を 60 ℃ で一晩にわたり真空乾燥したところ、 136 ℃ の融点を有するテトラフルオロホウ酸ジフェニルヨードニウムが 60 % の収率で得られた。

テトラフルオロホウ酸ジフェニルヨードニウム 0.05 部を少量のアセトニトリルに溶解し、それからこうして得られた溶液を 5 部の 4 - ピニルシクロヘキセンジオキシド中に混入することにより、硬化可能な組成物が調製された。

当業者が本発明を一層良く実施し得るよう、以下に実施例が示される。これらの実施例は本発明の実施を例証するためのものであつて、本発明の範囲を制限するものではない。なお、実施例中においては重量部が使用される。

#### 実施例 1

無水酢酸 100 ml およびベンゼン 90 ml の中にヨー化カリウム 100 g を懸濁させた懸濁液に無水酢酸約 100 ml と濃硫酸 70 ml との冷却溶液が添加された。添加中、混合物は攪拌されかつて以下に維持された。添加の完了後、かかる反応混合物は室温に戻され、それから 48 時間にわたつて攪拌された。次いで、 400 ml の蒸留水が添加された。反応混合物の水相をジエチルエーテルおよび石油エーテルで 3 回にわたつて抽出することにより、未反応の有機物質が除去された。その後、反応混合物の水相に塩化アンモニウムを添加したところ、淡黄色の結晶性生成物が生成した。このようにして、 180 ～ 185 ℃ の融点を有する塩化ジフェニルヨードニウムが 48 % の収率で得ら

こうして得られた硬化可能な組成物の粘度は、最初、 25 ℃ で約 6 センチポイスであることが判明した。その値は通常の室内照明下で数ヶ月にわたり放置した後にも実質的に変化しなかつた。

かかる硬化可能な組成物の一部が帶鋼上に厚さ 0.1 ミルの被膜として塗布された。処理後の帶鋼表面を 2 インチ離れた GE H3T7 ランプからの紫外線に 15 秒間だけ暴露したところ、透明な不粘着性被膜が形成された。かかる被膜には気泡やその他の欠陥が全く見られなかつた。

次に、 1970 年版 ASTM 規格年鑑第 17 分冊 (11 月) の 322 頁に示された IFT 試験すなわち ASTM D'971 - 50 「水に対する油の界面張力」に従つて被膜の加水分解安定性を測定するため、上記のとくにして処理された帶鋼が 10 ℃ 炭化水素油中に 20 ℃ で 48 時間にわたり浸漬された。最初、油の界面張力示度は約 39.0 ダイン / cm であつた。試験後、油は 38 ダイン / cm の界面張力を示した。なお、かかる試験に合格するためには少なくとも 30 ダイン / cm の示度が要求され

る。

### 実施例 2

実施例1の場合と同じ手順に従い、塩化ジフェニルヨードニウムを用いて芳香族ハロニウム塩が調製された。ただしこの場合には、テトラフルオロホウ酸の代りに25 mlの60%ヘキサフルオロリン酸が使用された。その結果、139~141℃の融点を有するヘキサフルオロリン酸ジフェニルヨードニウムが74%の収率で得られた。

実施例1の場合と同じ手順に従つて硬化可能な組成物が調製された。通常の大気条件下で長期間にわたり放置した際の粘度変化に耐え得るという点では同等の結果が得られた。また、IFT値も満足すべきものであつた。

### 実施例 3

4-ビニルシクロヘキセンジオキシドとノボラック-エポキシ樹脂との40:60溶液を用意し、そして少量のニトロメタンに溶解された2(重量) %のテトラフルオロホウ酸ジフェニルヨードニウムを添加することにより、硬化可能な組成物が

調製された。

かかる硬化可能な組成物がガラス板上に塗布された。次いで、マスクの使用によつて処理済みのガラス板が被覆された。1.5分間にわたつてGE H3T7ランプで照射した後、ガラス板をイソプロパノールで洗浄したところ、照射を受けなかつた部分の組成物が完全に除去されてマスクの陰画像が形成された。基体として鋼板を使用しながら同じ操作を繰返せば、印刷用版面の製作にとつて有用な製品が得られる。

### 実施例 4

4-ビニルシクロヘキセンジオキシドおよび約3(重量) %のハロニウム塩を使用しながら、実施例1の場合と同じ手順に従つて各種の硬化可能な組成物が調製された。かかる硬化可能な組成物をガラス板上に塗布し、それから4インチ離れたGE H3T7ランプの下で硬化させたところ、種々の硬化時間が見られた。下記の表には、使用されたハロニウム塩、その融点および硬化時間が示されている。

ハロニウム塩		融点(℃)	硬化時間(分)
陽イオン	陰イオン		
I		136	0.5
II		138~141	0.5
III		57~58 (不純)	0.5
IV		96~100	/
V		95~100	0.5
VI		133~135	/

\*) 3%のハロニウム塩を含有する厚さ2ミルの被膜が4インチ離れた

GE H3T7ランプの下で硬化するのに要した時間。

## 実施例 5

リモネンジオキシド 10 % に塩化ジフェニルヨードニウム 0.32 % およびヘキサフルオロヒ素酸ナトリウム 0.21 % が添加された。かかる混合物を 50 °C で 20 分間にわたり加熱することによつて複分解が達成された。塩を沈殿させた後、透明な上層液が吸引された。こうして感光性を与えたエポキシ化合物が帶鋼上に厚さ 2 ミルの被膜として塗布され、それから前回と同様にして紫外線に暴露された。30 秒で硬化が起つた。その結果、帶鋼に対して良好な付着力を有する強靭な被膜が得られた。

## 実施例 6

テトラフルオロホウ酸ジフェニルヨードニウム 3 部が微粉状に磨碎され、それからライヒホルト (Reichhold) 社製のエポトゥーフ (Epotuf) 37-834 粉末塗装用樹脂 97 部と共に 30 分間にわたり混転された。次いで、かかる粉末混合物を GEMA/77 型スプレーガンの使用により 3 インチ × 5 インチの鋼板試料上に静電吹付けしたと

ころ、厚さ 2 ミルの被膜が形成された。その後、試料を短時間だけ 150 °C に加熱することによつて粉末が融合させられ、それからまだ熱い内に 3 インチ離れた GE H3T7 ランプで照射された。その結果、30 秒で硬化試料が得られた。

## 実施例 7

テトラフルオロホウ酸ジ-0-トリルヨードニウム 3 部が 3,4-エポキシシクロヘキサンカルボン酸 (3,4-エポキシシクロヘキシル) メチル 97 部に添加された。かかるエポキシ樹脂が 1 インチのガラス織物テープに含浸させられた。かかるテープを直径 4 インチのドラム上に 2 回巻き付けた後、4 インチ離れた GE H3T7 ランプの下で 2 分間にわたりドラムを回転させたところ、テープは硬化して剛性のガラスバンドとなつた。こうして得られたバンドは電動機や発電機における結束バンドとして使用できる。

また、上記のエポキシ樹脂がガラス布に含浸させられた。6 インチ × 6 インチのガラス布 2 枚が互いに重ね合わされ、そして各面 1 分間ずつ

硬化させられた。こうして得られた剛性の複合物は回路板として有用である。

更にまた、上記のエポキシ樹脂がガラス粗糸に含浸させられた。処理済みのガラス粗糸が直径 3 インチのドラム上に約 5 ミルの厚さで巻き付けられた。次いで、かかるドラムが 3 インチ離れた GE H3T7 ランプの下で 5 分間にわたり回転させられた。なお、ランプの強度を測定したところ、約 200 ワット / 平方インチであつた。その後、巻線をドラムから分離したところ、それは剛性であつて完全に硬化していた。かかる硬化巻線の典型的な用途としては導線用の巻替が挙げられる。

## 実施例 8

グリシジルアリルエーテル 14.5 % (0.25 モル)、*t*-ブチルカテコール 10 % および塩化白金酸のオクチルアルコール溶液 3 滴から成る混合物が調製された。かかる反応混合物が水浴上で 50 °C に加熱され、それから 0.89 (重量) % の Si-H 基を含有するジメチルポリシロキサン樹

脂 13.0 % が滴下漏斗を通して滴下された。直ちに発熱反応が起つて温度が 65 °C に上昇した。反応はこの温度において円滑に進行し、そして透明な樹脂が得られた。

少量の塩化メチレンに溶解されたテトラフルオロホウ酸 4-メトキシジフェニルヨードニウム 3 部が上記のシリコーン-エポキシ樹脂 97 部に添加された。こうして感光性を与えた樹脂が鋼板上に厚さ 2 ミルの被膜として塗布され、そして 6 インチ離れた GE H3T7 ランプからの紫外線に暴露された。被膜は 10 ~ 15 秒以内に不粘着性となつた。チキソトロピーを示す混合物を得るため、少量のシリカが上記の感光性樹脂に添加され、それから同様にして硬化させられた。その結果、強靭なゴム状の被膜が得られた。

## 実施例 9

テトラフルオロホウ酸 4-メトキシジフェニルヨードニウム 3 部を 4-ビニルシクロヘキセンジオキシド 20 部に溶解した溶液が、8500 の分子量および 5 (重量) % のアクリル酸グリシジル

含量を有するメタクリル酸グリシル-メタクリル酸メチル共重合体 80 部に添加された。かかる混合物がガラス瓶内に充填され、それからポールミル上で一晩にわたつて転がされた。こうして得られた粘稠な溶液がガラス板上に厚さ 2 ミルの被膜としてナイフ塗布された。かかるガラス板を 6 インチ離れた GE H3T7 ランプで照射したところ、10 秒で透明な硬い被膜が形成された。この被膜は高度に架橋しているため、通常の溶剤には全て不溶であつた。

## 実施例 10

ヘキサフルオロヒ素酸ジフェニルヨードニウム 3 部が塩化メチレン 6.7 部に溶解され、次いでかかる溶液がアクリル酸グリシル 97 部に添加された。こうして得られた高流動性の混合物 3 部がアルミニウムカップ内に充填され、それから水フィルターを介して GE H3T7 ランプからの紫外線に暴露された。硬化時間は 15 秒であつた。硬化後の分析によれば、重合体への転化率は 95 % 以上であつた。その結果、光沢のある硬質樹

脂が得られた。

## 実施例 11

4-ビニルシクロヘキセンジオキシドと 3,4-エポキシシクロヘキサンカルボン酸 (3,4-エポキシシクロヘキシル) メチルとの等量混合物が調製された。かかる混合物にテトラフルオロホウ酸ジフェニルヨードニウム 4 部が添加された。こうして感光性を与えられた樹脂の一部が、引落しナイフの使用により、レキサン (Lexan) ポリカーボネート薄板上に厚さ 0.5 ミルの被膜として塗布された。かかる被膜を実施例 3 の場合と同様にして 20 秒間にわたり硬化させたところ、透明な硬質被膜が形成された。この被膜は基体に對して耐擦傷性および耐溶剤性を付与するのに役立つた。

## 実施例 12

ビスフェノール A ジグリシルエーテル 50 部と 3,4-エポキシシクロヘキサンカルボン酸 (3,4-エポキシシクロヘキシル) メチル 50 部との混合物が均質になるまで攪拌され、少量の塩化

メチレンに溶解されたヘキサフルオロアンチモン酸ジフェニルヨードニウム 3 部が添加され、次いでかかる溶液が十分に混合された。こうして感光性を与えられた樹脂の一部が 0.2 ミルの延伸棒の使用によつて鋼板上に塗布された。かかる鋼板が 6 インチ離れた GE H3T7 ランプで 10 秒間にわたり照射された。完全に硬化した光沢のある硬質被膜は鋼板に對して優れた付着力を有していて、アセトンでこすつても取れなかつた。

## 実施例 13

4-ビニルシクロヘキセンジオキシド 50 部、1/2 ~ 1/8 のエポキシ当量を有するノボラック-エポキシ樹脂 40 部および n-デシルグリシルエーテル 10 部が十分に混合された。かかる混合物 100 部にヘキサフルオロリン酸ジフェニルヨードニウム 1 部が添加され、それから触媒が溶解するまで攪拌された。この混合物を 3 インチ × 6 インチのパネル上に塗布し、それから 3 インチ離れた 450W 中圧水銀アーク灯で照射したところ、光沢のある乾燥被膜が 3 秒で得られた。かかる

被膜は 4 時間にわたる沸騰水の攻撃に耐え、またアセトンでこすつても取れなかつた。

## 実施例 14

リモネンジオキシド 40 % と 210 ~ 240 のエポキシ当量を有する固体の多官能芳香族グリシルエーテル 10 % との混合物にテトラフルオロホウ酸ジ-p-トリルヨードニウム 1 % が添加された。かかる混合物を 50 °C で 1 時間にわたり攪拌したところ、均質な溶液が得られた。この溶液を 0.5 ミルの延伸棒の使用によつてガラス板上に塗布し、それから 3 インチ離れた GE H3T7 ランプ (強度 200 ワット / 平方インチ) で 5 秒間だけ照射したところ、付着力のある硬質被膜が形成された。

## 実施例 15

4-ビニルシクロヘキセンジオキシド 2 部に溶解されたテトラフルオロホウ酸 p-メトキシジフェニルヨードニウム 0.2 部がエポキシ化ブタジエン樹脂 10 部に添加された。混合後、かかる混合物が厚さ 1/16 インチのガラス板上に厚さ 1

ミルの被膜として塗布された。このガラス板上にもう1枚のガラス板を重ね合わせた後、かかる集合体が3インチ離れたGE H3T7ランプ(強度200ワット/平方インチ)に暴露された。暴露時間は全部で1分であつた。その結果、ガラス板は永久的に接着された。こうして得られたガラス積層板は自動車用の破碎防止型風防ガラスとして使用できる。

## 実施例 16

172~178のエポキシ当量を有する67(重量)のノボラック-エポキシ樹脂、33(重量)の4-ビニルシクロヘキセンジオキシド、0.5(重量)の表面活性剤および1(重量)のヘキサフルオロヒ素酸ジフェニルヨードニウムから成る混合物が調製された。かかる混合物が3インチ×6インチの鋼板上に厚さ0.1ミルの被膜として塗布された。処理済みの鋼板が4インチ離れたGE H3T7ランプで20秒間にわたり照射された。こうして得られたパネルの一部が室温下で5時間にわたつて塩化メチレン中に浸漬された一

方、別の一端が4時間にわたつてアセトン中に浸漬された。いずれの場合にも、これらの溶剤によつて被膜が攻撃を受けた形跡は見られなかつた。かかるパネルを160°Cで1時間にわたつて焼付けした後、5% KOH沸騰溶液中で30分間にわたる試験および沸騰蒸留水<sup>中</sup>で4時間にわたる試験が別個に行なわれた。これらの試験後にも被膜は無傷であつて、劣化の徵候は見られなかつた。

以上の実施例は本発明の範囲内に包含される極めて多数の硬化可能な組成物およびそれらの用途のほんの一部に限られているけれど、本発明が遙かに広範囲の硬化可能な組成物およびそれらの用途を包含するものであることは了解されるはずである。当業者にとつてはまた、重合体主鎖の一部あるいは側鎖としてハロニウム官能基を有するハロニウム重合体が本発明の硬化可能な組成物中において使用し得ることも自明であろう。

次に、本発明の実施態様を列挙すれば下記の通りである。

## 1. 前記芳香族ハロニウム塩がジフェニルヨ

ードニウム塩である、前記特許請求の範囲第1項記載の組成物。

2. 前記ジフェニルヨードニウム塩の錯陰イオンがテトラフルオロホウ酸イオンである、前記第1項記載の組成物。

3. 前記ジフェニルヨードニウム塩がヘキサフルオロリン酸ジフェニルヨードニウムである、前記第1項記載の組成物。

4. 前記ジフェニルヨードニウム塩の錯陰イオンがヘキサフルオロアンチモン酸イオンである、前記第1項記載の組成物。

5. 前記ジフェニルヨードニウム塩の錯陰イオンがヘキサフルオロヒ素酸イオンである、前記第1項記載の組成物。

6. 前記芳香族ハロニウム塩がその場で調製される、前記特許請求の範囲第1項記載の組成物。

7. ルイス酸触媒として芳香族ハロニウム塩の混合物が使用される、前記特許請求の範囲第1項記載の組成物。

8. 室温下で流動体の状態にある、前記特許

請求の範囲第1項記載の組成物。

9. 自由流動性粉末の状態にある、前記特許請求の範囲第1項記載の組成物。

10. 前記混合物が硬化に先立つて基体に塗布される、前記特許請求の範囲第3項記載の方法。

11. 前記エポキシ樹脂の硬化が紫外線によつて達成される、前記第10項記載の方法。

12. 前記エポキシ樹脂の硬化が電子ビームによつて達成される、前記第10項記載の方法。

13. 硬化後の前記エポキシ樹脂が引続いて熱処理を施される、前記特許請求の範囲第3項記載の方法。

14. 前記混合物が有機溶剤の使用によつて基体に塗布される、前記第10項記載の方法。

15. 写真像を形成させるためにマスクが使用される、前記第10項記載の方法。

16. 前記特許請求の範囲第1項記載の組成物で処理された基体から成る製品。

17. ガラス繊維複合物を成す、前記第16項記載の製品。